

И. Д. Абдулкеримов, Симферополь, Украина

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ГЛУХИХ ОТВЕРСТИЙ В ЛИТЫХ ДЕТАЛЯХ ПНЕВМОАППАРАТУРЫ ИЗГОТОВЛЕННОЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Підвищення якості поверхні глухих отворів у литих деталях пневмоапаратури виготовленої з алюмінієвих сплавів, методами поверхнево пластичного деформування. Представлений деформуючий інструмент та режими обробки.

Повышение качества поверхности глухих отверстий в литых деталях пневмоаппаратуры изготовленной из алюминиевых сплавов, методами поверхностно пластического деформирования. Представлен деформирующий инструмент и режимы обработки.

Improving the quality of the surface of blind holes in cast parts pneumatic equipment made from aluminum alloys, methods of surface plastic deformation. Submitted by deforming tool and processing modes.

Постановка проблемы и ее связь с научно-практическими задачами. В современном машиностроении в качестве заготовок для различных деталей используют метод литья под давлением, так как он является прогрессивным и широко распространенным способом получения точных отливок с качественной поверхностью. Но так как этот метод не обеспечивает гарантированную герметичность литых деталей пневмоаппаратуры, работающих под давлением сжатого воздуха до 1МПа из-за повышенной газо-усадочной пористости отливок[1] то в промышленности применяют методы герметизации различными герметиками и пропитку в вакууме, но они не дают возможность получать герметичные разъемные соединения в следствии влияния линейных и объемных расширений на изделие в процессе эксплуатации. Вакуумирование при литье под давлением так же не устраняет полностью газо-усадочную пористость.[2]

Научная новизна. Определение закономерностей изменения качества поверхности глухих отверстий в деталях из алюминиевого литейного сплава АК12М1 в зависимости от вида и режимов работы при ППД.

Целью исследования является повышение качества поверхности резьбовых соединений в деталях полученных литьем под давлением из алюминиевых сплавов.

Задачи:

- 1)создать плотный поверхностный слой (ППС) в процессе поверхностно-пластического деформирования(ППД);
- 2)разработать конструкцию деформирующего инструмента для получения ППС в глухих отверстиях деталей из алюминиевых сплавов;

3)определить режимы и конечные параметры для обработки деформирующим инструментом;

4)исследовать качество поверхности и структуру ППС после ППД.

Металлографические исследования показали, что:

В процессе выдавливания происходит разрушение хрупкой литойной корки с трещинами, выходящими на поверхность резьбы, что приводит к существенному снижению герметичности.

Пластическая деформация от профиля резьбы распространяется внутрь металла незначительно и не превышает 0,2 мм. Такой глубины поверхностно деформационного слоя недостаточно чтобы, «закрыть» (ликвидировать) пористость на глубину 1-2 мм. Анализ литературы показал, что наиболее эффективно и технологично данную задачу можно решать методом поверхностно пластического деформирования (ППД), который формирует в поверхностном слое сдвиговые деформации, к этим методам ППД относятся: выглаживание, деформирующее протягивание, раскатывание. [3]

В следствии для исследования закономерностей механики ППД литых алюминиевых сплавов предложена следующая методика: ППД осуществляется по наружной поверхности цилиндрической литой заготовки (рис. 1). Применили многоцикловое (ступенчатое) ППД с числом циклов 8-15. Для этого были нарезаны выступы (пазы). Конструкция и инструмент, моделирующий ППД разработаны в соответствии с рекомендациями работ [4, 5].

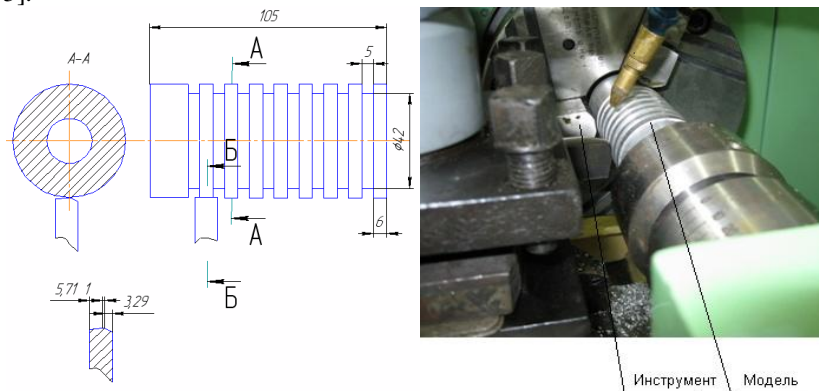


Рисунок 1 – Методика исследования закономерностей механики ППД, литых алюминиевых сплавов

Для обеспечения пористости такой же, как у обработанных изделий они отливались при тех же технологических условиях. Структурный анализ показал, что поверхности формируются аналогично, и предварительно корка удаляется обтачиванием. В работах [4,5] для формирования плотного

поверхностного слоя авторы указывают на необходимость больших сдвиговых деформации, при которых происходит «залечивание» пор (рис.2).

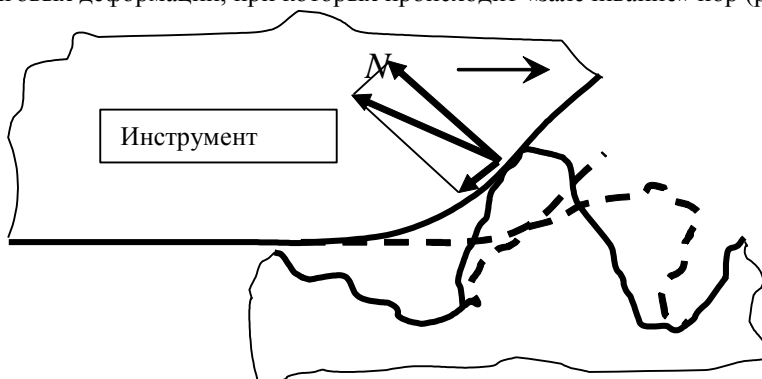


Рисунок 2 – Смятие микронеровности "заваливанием"

Для заготовки заготовок с плотностью $\rho=2.664 \text{ г/см}^3$, $\rho=2.685 \text{ г/см}^3$, $\rho=2.735 \text{ г/см}^3$ и инструментом с углом деформации $4^\circ, 5^\circ, 8^\circ$ при скоростях деформации $\xi=3,77 \text{ м/мин}$, $\xi=4,75 \text{ м/мин}$ и поперечной подаче $S_p=0,05 \text{ мм/об.}$ Мы получили самую качественную поверхность ($Ra 0.65$) после 12-14 циклов деформации.

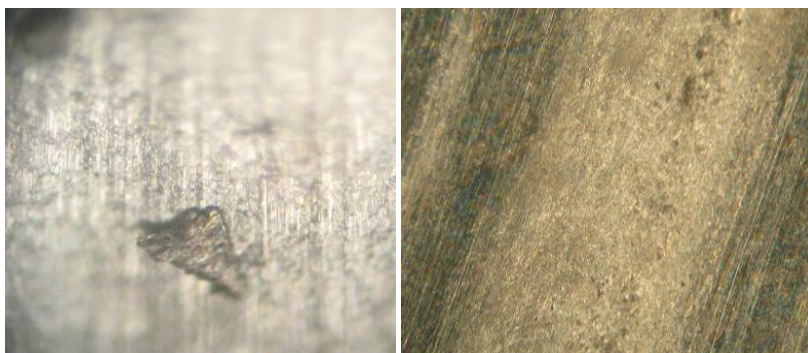


Рисунок 3 – Вскрытая пора до и после деформирования увел.х100

Это говорит о том, что скорость деформации при холодно пластическом деформировании (ХПД) влияет не так значительно на качество поверхности модели из алюминиевого сплава, как количество циклов и угол деформации.

На основании проведенных опытов и анализа их результатов был спроектирован деформирующий инструмент (рис.4) для глухих отверстий в отливках из алюминиевого сплава.

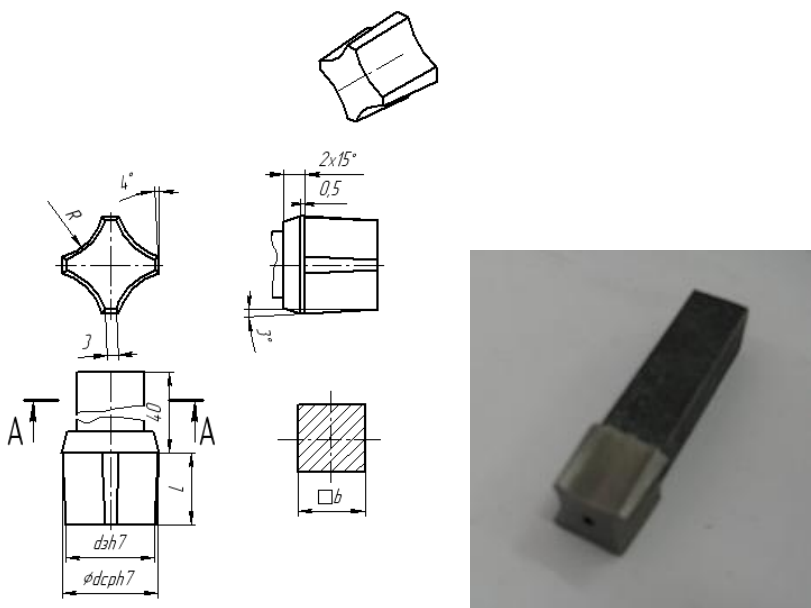


Рисунок 4 – Деформирующий инструмент для глухих отверстий

Созданный инструмент состоит из хвостовика и деформирующей части, которая в свою очередь имеет четыре деформирующих пера, угол наклона этих деформирующих частей составляет от 3 до 7 градусов у деформирующей части есть заборная (d_3), деформирующая ($d_{ср}$), калибрующая ($d_{ср,0.5}$) и для обратного выхода инструмента из детали обратный конус[6]. Инструмент, сделан из инструментальной стали Р6М5К5. Твердость инструмента 55-60 HRC.

Определены параметры и режимы работы инструмента для обработки глухих отверстий а именно:

Ли – длина рабочей части инструмента рассчитывается в зависимости от подачи из соотношения:

$$L_u = N_{об} \cdot xS \quad (1)$$

$$N_{об} = N_{цикл} / N_{пер} \quad (2)$$

Где

$N_{пер}$ – число рабочих перьев инструмента

$N_{цикл}$ – число циклов, необходимых для получения качественной поверхности

$N_{об}$ – число оборотов инструмента, при котором будет обеспечено необходимое $N_{цикл}$ при заданных $N_{пер}$ (3-4)

Калибрующая $d_{ср}$ определяется из схемы для расчета диаметра под резьбу d_n (рис.5.)

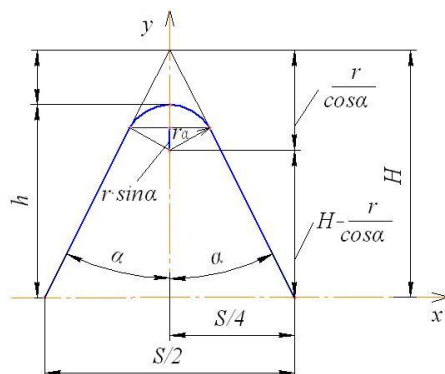


Рисунок 5 – Схема для расчета среднего диаметра отверстия под резьбу

$$D_{cp} = d_n \quad (3)$$

Где

$$d_n = 2r = \frac{S/4 \tan^{-1}(\alpha) - h}{\cos \alpha - 1} \quad (4)$$

При обработке глухих отверстий в корпусных деталях из алюминиевого сплава с применением СОТС после сверления мы получили шероховатость поверхности Ra5.7, после обработки деформирующим инструментом Ra5.1, а после удаления корки образующуюся после ППД зенкерованием мы получили поверхность Ra4,1.

Выводы:

1. Создан плотный поверхностный слой (ППС) в процессе поверхностно-пластического деформирования (ППД);
2. Разработана конструкция деформирующего инструмента для получения ППС в глухих отверстиях деталей из алюминиевых сплавов;
3. Определены режимы и конечные параметры для обработки деформирующим инструментом;
4. Исследованы качество поверхности и структуру ППС после ППД.

Список использованных источников: 1. Абдулкеримов И.Д. Падерин В.Н. Повышение герметичности литых деталей пневмоаппаратуры изготовленных из алюминиевых сплавов с помощью бесстружечных метчиков» Международный научно-технический сборник ВАК «Резание и инструмент в технологических системах», НТУ «ХПИ» (г. Харьков), выпуск 74, 2008, с.3-6. 2. Абдулкеримов И.Д. Падерин В.Н. Расчет предполагаемого объема пористости и неметаллических включений при проектировании отливок, получаемых литьем под давлением, и их влияние на негерметичность. Ученые записки Крымского инженерно – педагогического университета. Выпуск 16. Технические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2008. С.54-57 3. Меньшаков В.М., Урлапов Г.П., Середа В.С. Бесстружечные метчики. М., «Машиностроение», 1976. -167с. 4. Розенберг О.А., Цеханов Ю.А., Шейкин С.Е. Технологическая механика деформирующего протягивания. Воронежская гос. технолог. акад. – Воронеж, 2001.- 200с. 5. Шейкин С.Е. Научные основы технологического управления микрорельефом поверхности и упрочнение поверхностного слоя при деформирующем протягивании. Диссер. На получение научной степени д.т.н. Киев:-2008. 6. Абдулкеримов И.Д. Способ получения качественной поверхности глухих отверстий в деталях полученных литьем. Материалы международной научно-технической конференции «Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука- виробництво» ЗНТУ (г. Запорожье), 2010

Поступила в редколлегию 15.05.2010